

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

可攜式多功能中文盲用電腦整合設計與實作 (I) Integrated Design and Manufacture of a Portable Multifunctional Chinese Braille Computer (I)

計畫編號：NSC 88-2614-E-032-001

執行期限：87 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

主持人：葉豐輝 淡江大學機械工程研究所

一、中文摘要：

本整合研究計畫係發展一台可攜式多功能中文盲用電腦，藉以解決舊型點字觸摸顯示器之顯示點高低不一、力量不均、組裝不易、機殼笨重和攜帶不便等問題。計畫中選用合適之筆記型電腦主機板，由學理分析重新設計製作顯示方磁性、觸動機構及電路板、顯示器主機板、語音箱電路板、電源供應器及機殼，並加以散熱分析改進散熱效益，使整合成為一盲用電腦硬體系統。

年度內均依計畫規劃完成點字觸摸顯示方新型磁性機構與觸動機構之設計、應力應變分析及製作；並配合新型顯示方與電腦主機板的選用完成點字顯示方電路板及點字顯示器主機板的線路佈線與實際製作。經力學分析結果顯示新型觸動機構可以提供的臨界力量比舊型機構還高，能提供足夠的力量供盲人觸知。另由此系統自然冷卻與強制冷卻環境下單片點字方與完整組裝溫度量測獲知完整組裝有風扇散熱下之最高溫度為 44.1 °C 較無風扇散熱下提昇散熱效率達 38.6 %。

接續上述成果，下年度本計畫將持續執行機殼、語音箱電路板設計與實作及散熱研究並進行最終之個人電腦、語音箱和點字觸摸顯示器整合。

關鍵詞：盲用電腦、點字觸摸顯示器、熱傳、語音箱、控制系統

Abstract

This project is performed to assemble

the Chinese Braille display, in order to minimize the imperfections found in the latest version of the Chinese Braille display; such as, Braille spots either too high or too low, bunt forces uneven, uneasy to assembly, too heavy to carry and so on.

During the first year, the new magnetic and bunt devices are designed and manufactured. After a suitable main circuit board of a portable computer is selected, the circuit boards of Braille display and Braille cell are designed and produced. Through various studies, it is found the newly assembled Braille display can offer more force than the "Golden Braille No. One". Its highest temperature found is 44.1 °C as the complete assembled Braille display under the fan cooling. This is 38.6% temperature reduction as compared with that obtained without fan cooling.

Keyword : Braille Computer, Braille Display, Heat Transfer, Text to Speech System, Control Systems.

二、緣由與目的

台灣視障者由於種種原因，無論就學領域或就業機會都比歐美日等先進國家少很多，其中最主要原因就是先進國家中都使用盲用電腦[1-3]來輔助視障者就學就業[4]。它確實是協助解決視障者各種困難的最佳工具。過去，國內視障教育也引進不少國外盲用電腦軟硬體設備，但由於價格昂貴、維修不易且未能與中文結合而無法發揮完整功能來造福視障者[5]。

淡江大學所研發之金點一號觸摸

顯示器在初步使用方面已能普遍運用到讀書、編輯、校對、寫程式和上網[6]，對於協助視障者讀書、工作有很大的幫助。但金點一號仍有少數缺點有待改善，如在外觀設計方面，應縮小體積，改變外型，改變材質和考慮人體工學；在結構功能方面，每一模組之各點力量不夠均勻，顯示點高低不一，其會影響摸讀速度和正確性等問題；在溫度和散熱方面，每一顯示點觸動機構溫度偏高，風扇散熱導致內部容易積塵等問題，均應再加以改善才能達到臻善的境界[7]。而上述問題若能分工同時進行不同領域的課題之研究，必能加速提昇點字觸摸顯示器之功能。

三、研究流程

本總計畫為能更迅速且確實的改進原點字觸摸顯示器之缺失，並有效的統籌團隊人力及整合研究資源，由本計畫執行整體雛形系統評估、整合設計以及改良。茲依性質將系統概分三部份，分於子計畫一完成點字觸摸顯示器觸動、磁性機構及機殼設計與實作，子計畫二完成熱傳分析與量測，而子計畫三則著重盲用電腦控制系統整合設計與實作。

本年度偏重於顯示方觸動機構、磁性機構、點字桿及電路板、顯示器主機板之設計與實作並進行熱傳分析量測與散熱探討。下一年則依序執行機殼、語音箱電路板設計與實作及散熱研究並由本計畫進行最終之個人電腦、語音箱和點字觸摸顯示器整合。

四、分析結果與討論

本整合型計畫在評估筆記型電腦主機板效能、語音箱與視障者所需要的配備介面後完成筆記型電腦主機板的選用，並以 45 方點字顯示器為目標，已在第一年完成：

(一) 以自動化套裝軟體

Pro/Engineer，協助建立 3D 點字觸摸顯示器磁性機構與觸動機構之幾何模型（圖一），並運用 Pro/Mechanica 軟體進行有限元素分析（圖二），得知顯示方所能提供的觸摸力值均遠大於視障者的平均觸摸力（12 公克至 15 公克），且正負誤差均於平均值之 1.1% 內。對視障者而言幾無差異，確可達到「力量均一」的設計目標，其實作成品（圖三）也確達可用性。

(二) 完成自然與強制冷卻環境下的單片點字方溫度量測與完整組裝溫度量測。單片實驗所得之最高溫度為 37.4 °C 與數值模擬之 38.3 °C（圖四）幾近，此結果將應用擴展至完整組裝數值模擬，以進行新散熱設計的模擬分析。而完整組裝實驗方面在無風扇散熱下量測之最高溫度為 71.8 °C，而有風扇散熱之最高溫度為 44.1 °C，如表一所示；雖散熱效率達 38.6 %，但由風扇所造成之噪音與積塵問題將為改善的重點。

(三) 配合子計畫一之磁性機構和觸動機構完成顯示方電路板包括資料輸入介面電路、資料栓鎖電路和磁性機動驅動器電路如圖五所示。另完成點字觸摸顯示器主機板包括並列與串列介面電路、資料栓鎖電路、位址解碼電路、顯示方電路和電源供應電路如圖六所示。並使用電腦輔助電路設計軟體 ORCAD 進行線路配置，決定所使用的元件，建立所需的元件配置表，再以 Protel 軟體針對所設計線路實際元件之幾何尺寸完成電子電路佈線與實際製作分如圖七及圖八所示。上述主機板採用雙電源設計，在穩態下提供低電壓給磁性機動驅動器，降低了整體的功率消耗，並以最佳控制方式來管理整體電源的運用，達到最省電的目的。

本總計畫於整合三個子計畫之成果與問題後，第二年度將持續顯示器機殼內部的機構和 3D 外觀模型設計與製作；接而針對點字觸摸顯示器進

行散熱設計與解決風扇所導致積塵問題；最後執行語音箱主機板介面系統和電源供應單元之實作；並逐步完成整合測試。系統整合將是最吃重的部份。

五、計畫成果自評

(一)已針對顯示點高低不平和平和力量不均的問題完成點字觸摸顯示方新型磁性機構和觸動機構的設計製作。透過力學分析得知觸動彈片所能承受的觸摸力值均遠大於視障者的平均觸摸力，亦比舊型「金點一號」機構為高，且達到「力量均一」的設計目標。

(二)完成點字觸摸顯示器內部各項元件之熱傳導參數與工作溫度限制，得知中文點字觸摸顯示器受溫度影響時的臨界壽命；此外也確立藉由簡易的風扇強制對流即可提高觸摸顯示器的操作壽命，確保此產品之可靠性與舒適性。

(三)完成筆記型電腦主機板的選用，並配合 45 方資料流程完成相關之點字方機板、點字觸摸顯示器主機板的設計製作。並規劃以最佳控制方式管理整體電源的運用，有效降低整體功率消耗，達到最省電的目的。

六、參考文獻

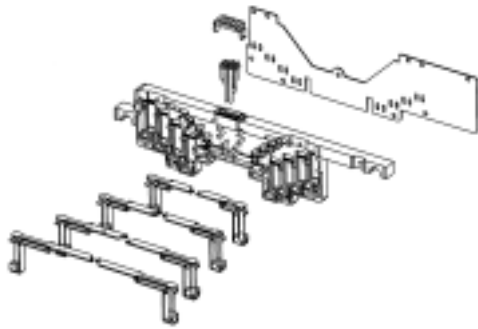
- [1] D. Burger and C. Liard, "Alphanumeric display module for blind people", *Medical & Biological Engineering & Computing*, Vol. 27, No. 3, pp. 327-329, 1989.
- [2] M. P. Srinivasan, C. R. Venugopal, and N. Kaulgud, "Computer Braille terminal for the visually handicapped", *Journal of Microcomputer Applications*, Vol. 13, No. 3, pp. 261-272, 1990.
- [3] N. Sriskanthan and K. R.

Subramanian, "Braille display terminal for personal computers", *IEEE Transactions on Consumer Electronic*, Vol. 36, No. 2, pp. 121-128, 1990.

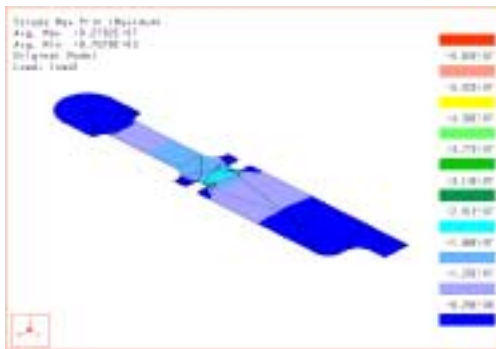
- [4] S. K. Guha and S. Anand, "Computer as a group teaching aid for persons who are blind", *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Vol. 29, No. 3, pp. 57-63, 1992.
- [5] W. A. Slaby, "Computerized Braille translation", *Journal of Microcomputer Application*, Vol. 13, No. 2, pp. 107-113, 1990.
- [6] 葉豐輝、蔡慧駿、李經綸、呂鎰舟，「電腦輔助中文盲用電腦點字顯示器設計與分析」，中國機械工程學會第十四屆全國學術研討會，pp.106-113，1997，
- [7] J. L. Chung, "Predicting Maximum Enclosure Temperature," *Machine Design*, 1987.

表一：點字顯示器完整組裝溫度量測結果（風扇強制對流，第 20 方）

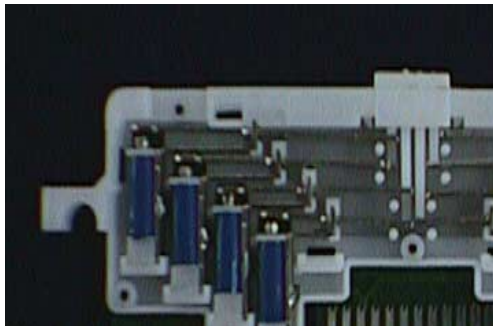
POINT NO. TIME (min)	1	2	3	4	5	6	7
0	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
30	35.3	38.1	33.8	33.2	41.4	42.3	40.9
60	35.7	38.5	34	33.4	42.2	43	41.5
90	35.6	38.4	33.8	33.2	42.1	42.9	41.4
120	35.6	38.5	33.8	33.3	42.2	42.9	41.5
180	35.6	38.7	34.2	33.7	42.3	42.9	41.6
POINT NO. TIME (min)	8	9	10	11	12	13	
0	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	
30	35	38.3	43.1	27.4	27.4	27.3	
60	35.2	38.7	44	27.3	27.4	27.3	
90	35.1	38.6	43.9	27.3	27.3	27.3	
120	35.1	38.6	44	27.3	27.3	27.2	
180	35.2	38.8	44.1	27.7	27.7	27.6	



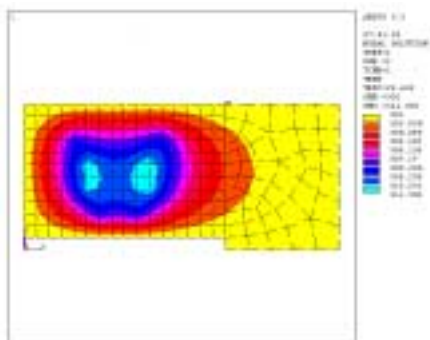
圖一：點字方各元件分解圖



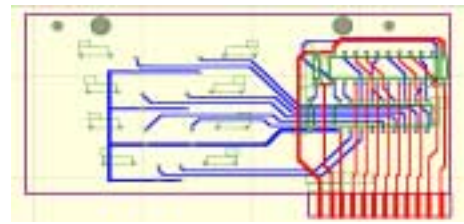
圖二：觸動彈片應力分佈圖
(D 型)



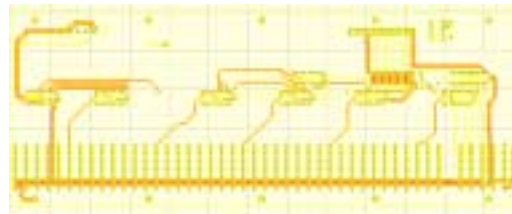
圖三：點字方成品



圖四：點字方溫度分佈圖
(單點發熱量 0.10854W)



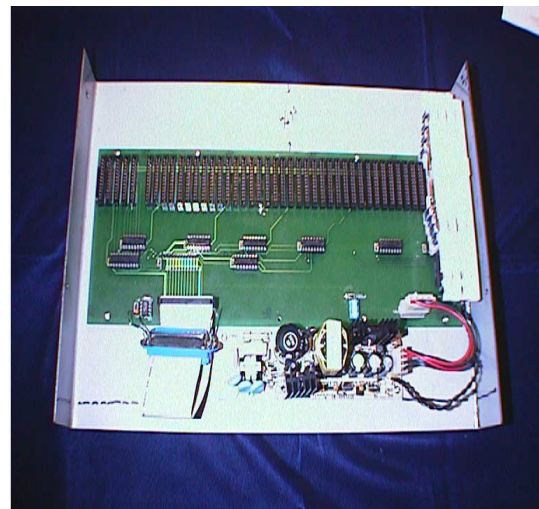
圖五：點字方電路板線路設計



圖六：點字顯示器主機板正面線路



圖七：點字顯示方機板實作



圖八：點字顯示器主機板實作